

## Correlação da infestação de *Varroa destructor* sobre o comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera*

Castagnino, G.L.B.<sup>1</sup>®; Pinto, L.F.B.<sup>1</sup> e Carneiro, M.R.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia. UFBA. Departamento de Zootecnia. Salvador. BA. Brasil.

<sup>2</sup>Curso de Medicina Veterinária. UFBA. Salvador. BA. Brasil.

### PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Apicultura.  
Sanidade apícola.  
Ácaro.  
Mecanismo de defesa.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Beekeeping.  
Beekeeping health.  
Mite.  
Defense mechanisms.

### INFORMACIÓN

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 27.12.2015  
Aceptado/Accepted: 03.06.2016  
On-line: 15.10.2016  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
[guidocastagnino@ufba.br](mailto:guidocastagnino@ufba.br)

### RESUMO

O comportamento higiênico das abelhas *Apis mellifera* L. é um dos mecanismos de defesa mais importantes contra a doença de cria. É a capacidade das abelhas de detectar e desopercular os alvéolos com crias doentes ou mortas e fazer a sua remoção. O objetivo do presente trabalho foi verificar se há correlação entre a infestação do ácaro *Varroa destructor* e o comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera* africanizadas em diferentes períodos de floração. Foram utilizadas 20 colônias de *Apis mellifera* africanizadas instaladas em colmeias modelo Langstroth. Foi removido, de cada colônia, um favo e, com um alfinete entomológico, foram perfuradas aproximadamente 100 crias operculadas com idade entre 10 a 14 dias. Após a perfuração das células, o quadro de crias retornou às colônias para que as operárias realizassem a remoção das crias mortas. Para a estimativa do comportamento higiênico (CH) de cada colônia, foram contadas, após 24 horas, as células vazias em que as abelhas removeram as crias mortas pelo alfinete. Consideram-se como colônia higiênica as que apresentaram índice de remoção igual ou superior a 80%. A frequência média de comportamento higiênico nos três períodos foi de 82,58%, considerada como de colônias higiênicas, mostrando o seu potencial genético para produção de rainhas selecionadas. Embora os dados mostrem que não houve diferenças estatísticas entre os três períodos, o percentual de remoção de crias no período de floração foi maior do que no período de seca, possivelmente devido à maior disponibilidade de alimentos nesses períodos, fazendo com que as abelhas dirijam a sua atenção mais às atividades internas da colônia, como a remoção de crias mortas.

### Correlation of *Varroa destructor* infestation with hygienic behavior of honeybees

### SUMMARY

The hygienic behavior of *Apis mellifera* L., the honey bee, is one of the most important defense mechanisms against brood diseases. It is the ability of bees to detect and uncapped the combs with diseased or dead brood and remove them. The aim of this study was to determine whether there is a correlation between the infestation of *Varroa destructor* mite and the hygienic behavior of Africanized *Apis mellifera* bees in different flowering. Twenty colonies of Africanized *Apis mellifera* were installed in Langstroth hives. One comb was removed from each colony and approximately 100 uncapped brood aged 10 to 14 days were pierced with an entomological pin. After piercing, the frame of brood was returned to the respective colonies for the worker bees to remove the dead brood. To estimate the hygienic behavior (HB) of each colony, after 24 h, empty cells from which the bees removed the dead brood by the pin were counted. Hygienic colonies were considered those with a removal rate greater than or equal to 80%. The average frequency of HB in the three periods was 82.58%, which categorizes them as hygienic colonies and shows their genetic potential for production of selected queens. Although the data shows that there were no statistical differences between the three periods, the percentage removal of brood in the flowering period was higher than in the dry period, possibly due to the higher food availability during these periods, causing bees to drive their attention more to the internal activities of the colonies such as the cleaning and removal of dead and diseased brood.

## INTRODUÇÃO

Uma das piores pragas apícolas atualmente e de maior interesse mundial é o ácaro ectoparasita *Varroa destructor*. Ele parasita tanto crias como abelhas adultas e está presente em várias regiões do mundo (Tentcheva *et al.*, 2006). No Brasil, essa praga foi introduzida em 1972, dispersou-se rapidamente e, hoje, é encontrada em todo o país. Nos últimos anos, as taxas de infestação nas colônias aumentaram e, em algumas regiões brasileiras, segundo Carneiro *et al.* (2007), já se assemelham às observadas na Europa.

Os danos causados pelos ácaros dependem do nível de infestação da colônia; entre os principais sintomas estão a má formação de diversos órgãos e a redução do peso de zangões e operárias, o que compromete a longevidade da população da colônia (Duay *et al.*, 2003). Como forma para minimizar os danos da infestação de varroa, alguns acaricidas sintéticos foram desenvolvidos, como os organofosforados e piretroides. Entretanto, alguns desses produtos acarretam altos níveis de resistência às populações de ácaros (Lodesani, 2004), além da possibilidade de contaminarem o mel e a cera no interior da colônia (Bogdanov, 2006). Segundo Carneiro *et al.* (2007), já se assemelham às observadas na Europa. Tal situação tem incentivado estratégias para minimizar a resistência e o acúmulo desses resíduos químicos na cera e no mel. Assim, é crescente o interesse de pesquisadores por alternativas de combate às doenças e pragas, entre as quais está o controle de varroa por meio de produtos naturais que não contaminam o mel e a cera (Castagnino e Orsi, 2012) e a seleção de rainhas que apresentam maior comportamento higiênico.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a correlação entre a infestação do ácaro *Varroa destructor* e o comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera* africanizadas em diferentes períodos de floração.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no apiário da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia (UFBA), no município de Entre Rios/BA, localizado na latitude 11°56'31" sul e longitude 38°05'04" oeste, a uma altitude de 162 metros acima do nível do mar. Foram utilizadas 20 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas instaladas em colmeias modelo Longstroth. Os dados foram coletados, em 2014, no mês de abril, que representou o final de florada; e, em outubro, que correspondeu o início de uma nova florada; e no mês de janeiro de 2015, quando a florada estava abundante.

O nível de infestação das abelhas adultas foi determinado por meio de coleta de aproximadamente 200 abelhas adultas dos favos de crias no centro de cada colmeia, que foram transferidas para um becker contendo aproximadamente 200 mL de uma solução de álcool e água, na proporção de 1:3. Após a coleta, o frasco com as abelhas foi agitado e o seu conteúdo transferido para um vasilhame branco, para que fossem realizadas a remoção e a contagem das abelhas e das varroas, determinando o nível de infestação por colônia.

Para determinar a taxa de comportamento higiênico das colônias, foi utilizado o método de perfuração das células de crias por um alfinete entomológico, testado por Newton e Ostasiewski (1986) e modificado por Gramacho e Gonçalves (1994). As avaliações de comportamento higiênico de uma colônia geralmente são realizadas por meio de métodos de perfuração ou congelamento (nitrogênio líquido) de crias operculadas de operárias (Danka, 2013; Al Toufailia, 2013). Palacio *et al.* (1996) e Gramacho e Gonçalves (1994) compararam estes dois métodos, concluindo que o método de perfuração é mais eficaz na quantidade de crias removidas, recomendando sua utilização por também ser mais rápido e prático do que o método de congelamento, podendo ser facilmente aplicado nos trabalhos a campo.

Para a execução do procedimento, foi removido de cada colônia um favo com crias operculadas de operárias e, com um alfinete entomológico, foram perfuradas aproximadamente 100 células operculadas com idade entre 10 e 14 dias (pupa de olho rosa). Após a perfuração das células, o quadro de crias retornou às colônias para que as operárias realizassem a remoção das crias mortas. Para a estimativa do comportamento higiênico (CH) de cada colônia, foram contadas, após 24 horas, as células vazias em que as abelhas removeram as crias perfuradas. A seguir, dividiu-se o total dessas células vazias pelo número de células perfuradas.

Após a obtenção dos dados, procedeu-se à realização de análises descritivas dos mesmos com Statistical Analysis System (SAS, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mês de abril, deu-se a primeira coleta de dados, e a média de infestação de *Varroa destructor* encontrada nas colônias de abelhas foi de 3,26%. Esse mês coincide com o início do período das chuvas prolongadas na região, fazendo com que as plantas diminuam a floração. O período de floração está relacionado com os períodos de chuva e varia de uma região para outra. Pinto *et al.* (2011) constataram que as menores taxas de infestação do ácaro varroa em abelhas adultas ocorriam durante o período de chuvas.

A falta de alimento para realizar o forrageamento pode ter direcionado as operárias a outra atividade interna da colmeia e induzido o aumento do comportamento de *grooming*. Rosenkranz *et al.* (2010) descreveram o *grooming*, em que as abelhas por si retiram e mutilam os ácaros do seu corpo e de outras abelhas.

No segundo momento da coleta, mês de outubro, a média de infestação de *Varroa destructor* nas colônias de abelhas foi de 4,30%. Esse aumento da população de varroas nas abelhas adultas em relação ao período anterior pode ser explicado pelo aumento da população de abelhas que foi estimulado pelas floradas que têm início na região, possibilitando maior oferta de alimento para as abelhas. Com maior quantidade de cria de abelha, disponibilizou-se maior quantidade de hospedeiro para as fêmeas varroa parasitar, reproduzir e aumentar a sua população.

No terceiro momento de coletas, em janeiro, a média de infestação de *Varroa destructor* foi de 5,01%,

**Tabela I.** Contagem de células removidas e percentual de remoção de crias mortas nos diferentes períodos de coleta (Removed cells count and percentage of removal of dead brood in the different collection periods).

	Mínimo	Máximo	Média	LIM (95%)	LSM (95%)	Coefficiente de variação (%)
Coleta 1 (abril)						
Células removidas	52	106	82.50	77.10	87.90	13.99
Percentual de remoção	52	95	82.15	77.32	86.97	12.55
Coleta 2 (outubro)						
Células removidas	56	116	87.00	80.03	93.97	17.11
Percentual de remoção	56	96	82.47	78.12	86.83	11.28
Coleta 3 (janeiro)						
Células removidas	62	102	81.90	76.93	86.87	12.98
Percentual de remoção	62	92.73	79.44	75.76	83.12	9.89

LIM e LSM – Limites inferior e superior para o intervalo de 95% de confiança da média, respectivamente.

superior à média das observações anteriores. Nesse mês, ocorre o auge da floração da vegetação na região, em que a colônia atinge o máximo da sua população de abelhas adultas, acarretando um maior índice da frequência de varroa por abelha adulta parasitada.

Foi constatado que as colônias não estavam tendo problema por enfraquecimento ou mortalidade, devido à infestação de varroa. Isso se deve possivelmente à média de infestação de *V. destructor* nas abelhas adultas, nos três períodos, que foi de 4,19%, valor considerado baixo, se comparado com o encontrado por Teixeira *et al.* (2008), que encontraram infestação de 10,68% em colônias na região de São Paulo. Segundo Fernandez e Coineau (2006), em caso de infestação elevada, a colônia poderá ser seriamente afetada, entrando em colapso, e mesmo morrer.

Alguns autores sugerem que a taxa de infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias deve-se a fatores multifatoriais bióticos e abióticos, como a temperatura da colônia (Pinto *et al.*, 2011), raça da abelha (Rosenkranz *et al.*, 2010) e o tipo de haploide dos ácaros (Calderón *et al.*, 2010). Segundo Santos (2011), fatores como a disponibilidade de alimento, quantidade de abelhas adultas e larvas na colmeia também influenciam as taxas de varroas em abelhas adultas.

Na Tabela 1, são mostrados os dados descritivos das porcentagens de remoção de crias que foram mortas por meio de perfurações. Observou-se que, no primeiro momento de coleta, no mês de abril, a média de remoção de varroas foi de 82,15%. Esse resultado concorda com os obtidos por Message e Gonçalves (1977) e pode estar associado às atividades das abelhas operárias durante o período de pouca florada, devido à atividade na chuva. Segundo Silva (1994), nessa estação, as abelhas forrageiras passam o maior tempo dentro da colmeia, fazendo serviço interno, possibilitando maior empenho nas tarefas internas, entre elas, a remoção das crias mortas. Esses resultados concordam com os relatos de apicultores locais, ao afirmarem que a época da entressafra na região coincide com o mês de abril e se estende até outubro, quando tem início uma nova florada.

No segundo momento em que foi realizado o teste de comportamento higiênico, mês de outubro, a porcentagem de remoção de crias mortas perfuradas foi de 82,47%, índice que não difere estatisticamente do mês de abril (**tabela I**), como se pôde observar pelo intervalo de confiança das médias. Nessa época, tem início na região o período de floração, possibilitando maior oferta de néctar e pólen, direcionando as atividades das abelhas operárias para fora da colmeia em busca de novos recursos alimentares, em detrimento das atividades da limpeza interna, como a remoção das crias mortas perfuradas.

No terceiro momento do teste de comportamento higiênico (**tabela I**), mês de janeiro, a taxa de remoção foi de 79,44%, valor que não foi estatisticamente inferior aos dois momentos anteriores. Essa terceira coleta coincidiu com o maior período de floração e, consequentemente, maior postura das rainhas, disponibilizando mais crias de abelhas operárias para as varroas se reproduzirem, ocasionando um aumento nas taxas de infestação de *Varroa destructor* nas abelhas adultas. Esses resultados concordam com Del Rey *et al.* (2011), que encontraram maiores índices de infestação de varroas nas abelhas adultas, no período de maior florada. No entanto, os dados mostram que não houve diferença estatística entre as três estações do ano em que foi avaliado o comportamento higiênico das colônias.

Esses resultados concordam com Serrano *et al.* (2001), que não encontraram diferenças estatisticamente significativas no comportamento higiênico das abelhas entre as estações de florada. A não diferença no comportamento ao longo do ano do presente trabalho possivelmente deve-se ao fato de que o período de florada não foi tão intenso e não chegou a induzir as colônias à produção de enxames, fazendo com que permanecesse a mesma rainha e, consequentemente, o mesmo comportamento higiênico na colônia durante os três períodos.

No presente trabalho, foram encontradas colônias que apresentaram frequência de comportamento higiênico de 52 a 96% de remoção de crias perfuradas. Essa variação dos valores pode estar associada à grande variabilidade genética entre as colônias de abelhas *Apis*



*mellifera* africanizadas no apiário, pois em sua maioria são provenientes da coleta de enxames voadores capturados em colmeias-isca em busca de local para nidificação, concordando com Arathi e Spivak (2001). Esses autores, ao realizarem testes de comportamento higiênico, encontraram uma grande variabilidade entre as colmeias de abelhas *Apis mellifera*. Em abelhas de raças europeias nos Estados Unidos, esse comportamento é menor, sendo verificado em aproximadamente 10% das colônias (Spivak e Reuter, 1998b), e, na Austrália, onde também as populações das abelhas *Apis* são das raças Europeias, foi verificado em, aproximadamente, 20% das colônias (Wilkes e Oldroyd, 2002).

No presente estudo, o coeficiente de variação para o percentual de remoção de crias mortas ficou próximo ou acima de 10%, o que indica que talvez seja necessário trabalhar com um número maior de colônias. A média das frequências de comportamento higiênico, nos três períodos, foi de 82,58%. Baseado nos estudos de testes de comportamento higiênico das abelhas *Apis mellifera* africanizadas, segundo Gramacho e Gonçalves (1994), valores iguais ou acima de 80% de remoção de crias perfuradas podem ser considerados como colônias higiênicas, que apresentam potencial genético para produção de rainhas selecionadas. Os apicultores devem buscar reduzir casos de enfermidades nos seus apiários, e uma das formas é não usar produtos quimioterápicos nas colônias para tratar doenças apícolas. Outro manejo indicado é introduzir colônias higiênicas (taxa de remoção de crias perfuradas maior que 80%) para aumentar o fluxo gênico dessas colônias no apiário e a eliminação de rainhas de colônias não higiênicas (taxa de remoção de crias perfuradas menor que 20%). Tal afirmação vai ao encontro de apicultores na Argentina que relataram que, em locais onde foi testado esse método de seleção sem acasalamento controlado, a eficiência do comportamento higiênico aumentou na população após quatro anos de seleção, reduzindo drasticamente a frequência de enfermidades apícolas nos apiários testados (Palacio *et al.*, 2000).

Endossando esse manejo, Castagnino *et al.* (2012) sugerem, como formas de atenuar a dispersão de doenças apícolas, a revisão periódica nas áreas de cria, o reconhecimento de sintomas das doenças e evitar o uso de acaricidas convencionais, sempre buscando seleção genética de colônias com comportamento higiênico elevado, para prevenir novas enfermidades.

O comportamento higiênico das abelhas é um dos mais eficientes mecanismos pelos quais as abelhas se defendem contra doenças. Esse mecanismo de defesa natural tem sido utilizado contra doenças de cria. É definido como a capacidade de algumas abelhas para detectar e desopercular os alvéolos com crias mortas e/ou doentes e efetuar a sua remoção, geralmente antes que a doença comece a sua fase infecciosa (Spivak e Gilliam, 1998). Esse comportamento é avaliado de acordo com a rapidez com que cada colônia remove uma amostra de cria morta e/ou doente. Também é considerado como um mecanismo de defesa indireto contra os ácaros *Varroa destructor*, embora não seja considerado um mecanismo de resistência ao ácaro.

O comportamento higiênico é realizado por abelhas com idades entre 15-18 dias de idade, e a remoção de uma pupa infestada de ácaros começa quando uma delas percebe pelo odor e inspeciona a célula de cria através de uma perfuração no opérculo. Posteriormente, as abelhas irão aumentar o orifício e remover das células de crias os ácaros para fora da colmeia, limitando o seu período de reprodução ou crescimento, contribuindo para a redução da infestação (Ibrahim e Spivak, 2006).

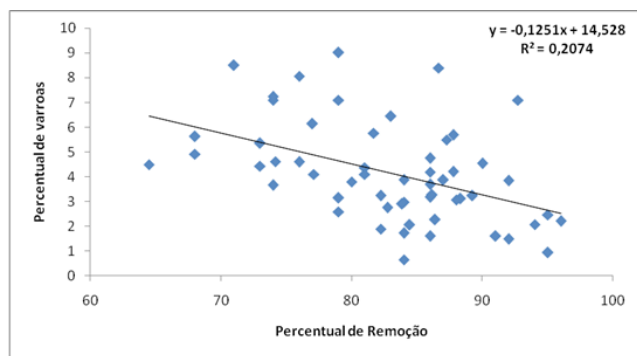
As abelhas africanizadas, em comparação com as abelhas europeias (italianas, caucasianas e híbridas), têm se mostrado mais eficientes na remoção de crias mortas e, conseqüentemente, são mais higiênicas. Esse comportamento pode ser uma alternativa para os apicultores obterem um melhoramento de abelhas, via seleção para resistência a doenças de crias e redução da infestação do ácaro *Varroa destructor*.

Nos EUA, em 1997, foi selecionada, através de seleção genética, uma linha de abelhas com características hereditárias desejáveis no controle do ectoparasita *Varroa destructor*, denominada Suppressed Mite Reproduction ou SMR (Harbo e Hoopingarner, 1997). Este é um comportamento natural das abelhas *Apis mellifera* L. que leva a detectar o varroa nos favos operculados, desopercular o alvéolo com a cria infestada e remover o ectoparasita e, assim, diminuir o grau de infestação da colônia. A remoção envolve várias abelhas da colônia e resulta em morte das crias do ácaro. Dessa forma, o crescimento da população do varroa diminui ao longo do tempo (Harbo e Harris, 1999). Estudos posteriores demonstraram que, de fato, as colônias com características de SMR removem mais seletivamente os opérculos dos alvéolos de pupas infestados, diminuindo o sucesso reprodutivo dos ácaros (Harbo e Harris, 2005; Ibrahim *et al.*, 2007).

Recentemente, a SMR foi rebatizada como Varroa Sensitive Higiene (VSH) (Rinderer *et al.*, 2010). Este comportamento seletivo de remoção é um tipo de comportamento higiênico e mostra ser uma característica promissora de resistência contra o *V. destructor* (Ibrahim *et al.*, 2007). O comportamento característico das abelhas VSH é semelhante ao comportamento higiênico que as abelhas usam para combater a loque americana, Cria giz e ovos e larvas das traças da cera e pequenos besouros na colmeia.

Na **figura 1**, pôde-se evidenciar a relação entre a porcentagem de varroa nas abelhas adultas e o percentual de crias mortas removidas. Constatou-se que, em colônias com maior comportamento higiênico, a taxa de infestação de varroa foi menor. Essa observação concorda com Gramacho (2004), pois mostra que o comportamento higiênico é uma característica desejável em seleção genética de rainhas, pois elimina o foco de infecção das colônias sem a necessidade de aplicar qualquer quimioterápico no controle de doenças nas colônias e, aliado a isso, é uma importante ferramenta para o controle do ácaro *Varroa destructor*. Entretanto, a relação, apesar de significativa, não explica grande percentual da variação, pois o coeficiente de determinação foi de apenas 20,74%.

Dentre as patologias apícolas, nenhum outro patógeno teve um impacto comparável ao ácaro *Varroa destructor* para a apicultura. Segundo Rosenkranz (2010), esse



**Figura 1.** Regressão do percentual do ácaro *Varroa destructor* em função linear do percentual de remoção (Regression of percentage of the *Varroa destructor* mite as a linear function of the removal percentage).

fato ocorre possivelmente porque o varroa é um novo parasita para as abelhas *Apis mellifera* e foi disseminado em curto espaço de tempo. Outro aspecto a ser considerado é que não existe um equilíbrio parasita-hospedeiro, e alguns produtores não sabem lidar com essa nova praga, pois, quando tratada com acaricidas convencionais, pode aumentar os custos e os riscos de contaminação do mel (Goowln e Van Eaton, 2001).

Como a taxa de infestação de varroa e o comportamento higiênico apresentaram uma correlação significativa entre si, conclui-se que o comportamento higiênico é uma variável que pode ser utilizada em programas de melhoramento genético, visando à redução da taxa de infestação de varroa. Entretanto, mais estudos são necessários para comprovar se existe correlação genética positiva com a produção de mel, que é a característica de maior valor econômico.

## CONCLUSÃO

A taxa de infestação de varroa e o comportamento higiênico apresentaram uma correlação significativa entre si, conclui-se que o comportamento higiênico é uma variável que pode ser utilizada visando à redução da taxa de infestação de varroa por meio de programas de melhoramento genético.

## AGRADECIMENTOS

O pesquisador Guido Laercio Bragança Castagnino foi contemplado com bolsa de pós-doutorado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (*Capes*) e o acadêmico Mayro Ráfaga Lopes Carneiro foi contemplado com bolsa de iniciação científica Pibic/Ufba.

## BIBLIOGRAFIA

Arathi, H.S. and Spivak, M. 2001. Influence of colony genotypic composition on the performance of hygienic behaviour in the honeybee. *Apis mellifera* L. *Anim Behav*, 62: 57-66.

Bogdanov, S. 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37: 1-18.

Calderón, R.A.; Van Veen, J.W.; Sommeijer, M.J. and Sanchez, L.A. 2010. Reproductive biology of *Varroa destructor* in Africanized honey bees. *Exp Appl Acarol*, 50: 281-297.

Carneiro, F.E.; Torres, R.R.; Strapazzon, R.; Ramirez, S.A.; Guerra Junior, J.C.V.; Koling, D.F. and Moreto, G. 2007. Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson e Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in Southern Brazil. *Neotrop Entomol*, 36: 949-952.

Castagnino, G.L.B. e Orsi, R.O. 2012. Produtos naturais para o controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas. *Pesq Agropec Bras*, 47: 738-744.

Danka, R.G.; Harris, J.W.; Villa, J.D. and Dodds, G.E. 2013. Varying congruence of hygienic responses to *Varroa destructor* and freeze-killed brood among different types of honeybees. *Apidologie*, 44: 447-457.

Del Rey, M.C.; Castagnino, G.L.B.; Pinto, L.F.B. e Jucá, A. 2011. Índice de infestação do *Varroa destructor* no período de florada. 21º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Maceió, AL.

Duay P., De Jong, D. and Engels, W. 2003. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. *Apidologie*, 34: 61-65.

Fernandez, N. and Coineau, Y. 2006. *Varroa* the serial bee killer mite. Ed. Biarritz. Atlantica. 259 pp.

Goodwin, M. and Van Eaton, C. 2001. Control of varroa. A guide for New Zealand Beekeepers. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). Wellington, New Zealand. 120 pp.

Gramacho, K.P. 2004. Considerações sobre o melhoramento de abelhas com base no comportamento higiênico. 15º Congresso Brasileiro de Apicultura e 1º Congresso Brasileiro de Meliponicultura. Natal. RN.

Gramacho, K.P. e Gonçalves, L.S. 1994. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In: 4º Congresso Latinoamericano de Apicultura. Córdoba. ARG.

Harbor, J.R. and Harris, J.W. 1999. Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 30: 183-196.

Harbor, J.R. and Harris, J.W. 2005. Suppressed mite reproduction linked to the behaviour of adult bees. *J Apicult Res*, 44: 21-23.

Harbor, J.R. and Hoopingarner, R. 1997. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) in the United States that express resistance to *Varroa jacobsoni* (*Mesostigmata: varroidae*). *J Econ Entomol*, 90: 893-898.

Ibrahim, A.; Reuter, G.S. and Spivak, M. 2007. Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor*. *Apidologie*, 38: 67-76.

Ibrahim, A. and Spivak, M. 2006. The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. *Apidologie*, 37: 31-40.

Lodesani, M. 2004. Control strategies against *Varroa* mites. *Parassitologia*, 46: 277-279.

Message, D. e Gonçalves, L.S. 1977. Estudo da resistência comportamental à cria pútrida européia em *Apis mellifera adansonii* (africanizadas). 9º Congresso Brasileiro de Apicultura. Curitiba. PR.

Newton, D.C. and Ostasiewski Jr., N.J. 1986. A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Am Bee J*, 126: 278-281.

Palacio, A.; Figini, E.; Rodriguez, E. y Ruffinengo, S. 1996. Evaluación de distintos métodos utilizados para estimar el comportamiento higiênico en la abeja melífera. 5º Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura, Mercedes. UR.

Palacio, M.A.; Figini, E.E.; Ruffinengo, S.R.; Rodriguez, E.M.; Del Hoyo, M.L. and Bedascarrasbure, E.L. 2000. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. *Apidologie*, 31: 471-478.

Pinto, F.A.; Puker, A.; Message, D. and Barreto, L.M.R.C. 2011. *Varroa destructor* in Jucuitaba, Vale do Ribeira, Southeastern Brazil: Sazonal effects on the infestation rate of ectoparasitic mites in honeybees. *Sociobiology*, 57: 511-518.

Rinderer, T.E.; Harris, J.W.; Hunt, G.J. and Guzman, L.I. 2010. Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie*, 41: 409-424.

- Rosenkranz, P.; Aumeier, P. and Ziegelmann, B. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *J invertebr pathol*, 103: S96-S119.
- Santos, L.G. ; Alves, M.L.T.M.F. ; Message, D. e Teixeira, E.W. 2011. Apicultura Migratória: Aspectos Sanitários. In: 5º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas, SP.
- SAS Institute. 2001. Sas/Stat.Users Guide Statistics. 6. ed. SAS Institute. Cary. 943 pp.
- Serrano, J.M.F.; Afonso Pires, S.M. e Puerta Puerta, F. 2001. Comportamento higiênico de *Apis mellifera iberica* em células de criação de obreiras artificialmente infestadas com o parasita varroa. *RPCV*, 96: 71-74.
- Silva, M.L.B. 1994. Estudos dos fatores genéticos e ambientais na resistência ao ácaro, ectoparasita, *Varroa jacobsoni*, pelas abelhas (*Apis mellifera*) africanizadas. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.
- Spivak, M. and Gilliam, M. 1998. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa. Part 1: Hygienic behaviour and resistance to American foulbrood. *Bee World*, 79: 124-134.
- Spivak, M. and Reuter, G.S. 1998b. Honey bee hygienic behavior. *Am Bee J*, 138: 283-286.
- Teixeira, E.W.; Santos, L.G.; Sattler, A.; Message, D.; Alves, M.L.T.M.F.; Martins, M.F. and Grassi-Sella, M.L. 2013. *Nosema ceranae* has been present in Brazil for more than three decades infecting Africanized honey bees. *J Invertebr Pathol*, 114: 250-254.
- Tentcheva, D.; Gauthier, L.; Bagny, L.; Fievet, J.; Dainat, B.; Cousserans, F.; Colin, M.E. and Bergoin, M. 2006. Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* and *Varroa destructor*. *Apidologie*, 37: 41-50.
- Toufaily, H. Al; Scandian, L. and Ratnieks, F.L.W. 2014. Towards integrated control of varroa: effect of variation in hygienic behaviour among honey bee colonies on mite population increase and deformed wing virus incidence. *J Apicult Res*, 53: 5.
- Wilkes, K. and Oldroyd, B. 2002. Breeding hygienic disease resistance bee. Rural Industries Research and Development Corporation. Sidney. 29 pp.